



PATENT  
1381-0299P

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Tapio TYNI et al                      Conf.: 3788  
Appl. No.: 10/642,623                      Group:  
Filed: August 19, 2003                      Examiner: UNASSIGNED  
For: METHOD FOR SOLVING A MULTI-GOAL PROBLEM

L E T T E R

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

November 19, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

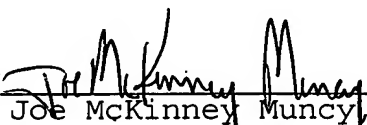
<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
FINLAND	20010370	February 23, 2001

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By   
Joe McKinney Muncy, #32,334

KM/mlr  
1381-0299P

P.O. Box 747  
Falls Church, VA 22040-0747  
(703) 205-8000

Attachment(s)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 11.9.2003

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT

10/642,623 2502 US  
Tapio TYNI et al  
Filed: Aug. 19, 2003  
METHOD FOR SOLVING A MULTI-GOAL  
PROBLEM  
Birch, Stewart, Kedesch & Birch  
(703) 205-8000

Hakija  
Applicant

1. KONE Corporation, Helsinki, FI
2. Tyni, Tapio, Hyvinkää, FI
3. Ylinen, Jari, Hyvinkää, FI



Kansainvälinen patenttihakemus nro  
International patent application no PCT/FI02/00136

Kansainvälinen tekemispäivä  
International filing date 19.02.2002

Etuoikeushak. nro  
Priority from appl. 20010370

Tekemispäivä  
Filing date 23.02.2001

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Method for solving a multi-goal problem"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä kansainvälisiä patenttihakemuksia vastaanottavana viranomaisena toimivalle Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista anomuslomakkeesta, selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista sekä niihin tehdyistä korjauksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the request form, description, claims, abstract and drawings, originally filed with the Finnish Patent Office acting as receiving Office for the international patent applications, and of any corrections thereto.

*Eija Solja*  
Eija Solja  
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €  
Fee 50 €

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A  
Address: P.O.Box 1160  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Puhelin: 09 6939 500  
Telephone: + 358 9 6939 500

Telefax: 09 6939 5328  
Telefax: + 358 9 6939 5328

# HOME COPY PCT

## REQUEST

The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty.

For receiving Office use only	
PCT / F 1 0 2 / 0 0 1 3 6	
International Application No.	
International Filing Date	1 9 FEB 2002 (1 9 -02- 2002)
The Finnish Patent Office PCT International Application	
Name of receiving Office and "PCT International Application"	
Applicant's or agent's file reference (if desired) (12 characters maximum) 2502 WO	

<b>Box No. I TITLE OF INVENTION</b> METHOD FOR SOLVING A MULTI-GOAL PROBLEM	
<b>Box No. II APPLICANT</b> <input type="checkbox"/> This person is also inventor	
Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.) KONE Corporation Kartanontie 1 FIN-00330 Helsinki FINLAND	Telephone No. + 358 204751  Facsimile No.  Teleprinter No.  Applicant's registration No. with the Office
State (that is, country) of nationality: FI	State (that is, country) of residence: FI
This person is applicant for the purposes of: <input type="checkbox"/> all designated States <input checked="" type="checkbox"/> all designated States except the United States of America <input type="checkbox"/> the United States of America only <input type="checkbox"/> the States indicated in the Supplemental Box	
<b>Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)</b>	
Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.) TYNI, Tapio Vehmaskorventie 6 FIN-05620 Hyvinkää Finland	This person is: <input type="checkbox"/> applicant only <input checked="" type="checkbox"/> applicant and inventor <input type="checkbox"/> inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)  Applicant's registration No. with the Office
State (that is, country) of nationality: FI	State (that is, country) of residence: FI
This person is applicant for the purposes of: <input type="checkbox"/> all designated States <input type="checkbox"/> all designated States except the United States of America <input checked="" type="checkbox"/> the United States of America only <input type="checkbox"/> the States indicated in the Supplemental Box	
<input checked="" type="checkbox"/> Further applicants and/or (further) inventors are indicated on a continuation sheet.	
<b>Box No. IV AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE</b>	
The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as: <input checked="" type="checkbox"/> agent <input type="checkbox"/> common representative	
Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.) KONE Corporation / Patent Department P.O.Box 677 FIN-05801 Hyvinkää FINLAND	Telephone No. + 358 204751  Facsimile No. + 358 204752134  Teleprinter No.  Agent's registration No. with the Office
<input type="checkbox"/> Address for correspondence: Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.	

ROFI

**Continuation of Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)***If none of the following sub-boxes is used, this sheet should not be included in the request.*

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

YLINEN, Jari  
Kutojankatu 36  
FIN-05800 Hyvinkää  
Finland

This person is:

- ☐ applicant only  
☒ applicant and inventor  
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality:

FI

State (that is, country) of residence:

FI

This person is applicant for the purposes of:

☐ all designated States☐ all designated States except the United States of America☒ the United States of America only☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

This person is:

- ☐ applicant only  
☐ applicant and inventor  
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality:

State (that is, country) of residence:

This person is applicant for the purposes of:

☐ all designated States☐ all designated States except the United States of America☐ the United States of America only☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

This person is:

- ☐ applicant only  
☐ applicant and inventor  
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality:

State (that is, country) of residence:

This person is applicant for the purposes of:

☐ all designated States☐ all designated States except the United States of America☐ the United States of America only☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

This person is:

- ☐ applicant only  
☐ applicant and inventor  
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality:

State (that is, country) of residence:

This person is applicant for the purposes of:

☐ all designated States☐ all designated States except the United States of America☐ the United States of America only☐ the States indicated in the Supplemental Box

☐ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on another continuation sheet.

## Box No. V DESIGNATION OF STATES

Mark the applicable check-boxes below; at least one must be marked.

The following designations are hereby made under Rule 4.9(a):

## Regional Patent

- ☒ **AP ARIPO Patent:** GH Ghana, GM Gambia, KE Kenya, LS Lesotho, MW Malawi, MZ Mozambique, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swaziland, TZ United Republic of Tanzania, UG Uganda, ZM Zambia, ZW Zimbabwe, and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line) .....
- ☒ **EA Eurasian Patent:** AM Armenia, AZ Azerbaijan, BY Belarus, KG Kyrgyzstan, KZ Kazakhstan, MD Republic of Moldova, RU Russian Federation, TJ Tajikistan, TM Turkmenistan, and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT
- ☒ **EP European Patent:** AT Austria, BE Belgium, CH & LI Switzerland and Liechtenstein, CY Cyprus, DE Germany, DK Denmark, ES Spain, FI Finland, FR France, GB United Kingdom, GR Greece, IE Ireland, IT Italy, LU Luxembourg, MC Monaco, NL Netherlands, PT Portugal, SE Sweden, TR Turkey, and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT
- ☒ **OA OAPI Patent:** BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Central African Republic, CG Congo, CI Côte d'Ivoire, CM Cameroon, GA Gabon, GN Guinea, GQ Equatorial Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauritania, NE Niger, SN Senegal, TD Chad, TG Togo, and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line) .....

## National Patent (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line):

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> AE United Arab Emirates               | <input checked="" type="checkbox"/> GM Gambia                                    | <input checked="" type="checkbox"/> NZ New Zealand                 |
| <input checked="" type="checkbox"/> AG Antigua and Barbuda                | <input checked="" type="checkbox"/> HR Croatia                                   | <input checked="" type="checkbox"/> OM Oman                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> AL Albania                            | <input checked="" type="checkbox"/> HU Hungary                                   | <input checked="" type="checkbox"/> PH Philippines                 |
| <input checked="" type="checkbox"/> AM Armenia                            | <input checked="" type="checkbox"/> ID Indonesia                                 | <input checked="" type="checkbox"/> PL Poland                      |
| <input checked="" type="checkbox"/> AT Austria                            | <input checked="" type="checkbox"/> IL Israel                                    | <input checked="" type="checkbox"/> PT Portugal                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> AU Australia                          | <input checked="" type="checkbox"/> IN India                                     | <input checked="" type="checkbox"/> RO Romania                     |
| <input checked="" type="checkbox"/> AZ Azerbaijan                         | <input checked="" type="checkbox"/> IS Iceland                                   | <input checked="" type="checkbox"/> RU Russian Federation          |
| <input checked="" type="checkbox"/> BA Bosnia and Herzegovina             | <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan                                     |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> BB Barbados                           | <input checked="" type="checkbox"/> KE Kenya                                     | <input checked="" type="checkbox"/> SD Sudan                       |
| <input checked="" type="checkbox"/> BG Bulgaria                           | <input checked="" type="checkbox"/> KG Kyrgyzstan                                | <input checked="" type="checkbox"/> SE Sweden                      |
| <input checked="" type="checkbox"/> BR Brazil                             | <input checked="" type="checkbox"/> KP Democratic People's Republic of Korea     | <input checked="" type="checkbox"/> SG Singapore                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> BY Belarus                            | <input checked="" type="checkbox"/> KR Republic of Korea                         | <input checked="" type="checkbox"/> SI Slovenia                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> BZ Belize                             | <input checked="" type="checkbox"/> KZ Kazakhstan                                | <input checked="" type="checkbox"/> SK Slovakia                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> CA Canada                             | <input checked="" type="checkbox"/> LC Saint Lucia                               | <input checked="" type="checkbox"/> SL Sierra Leone                |
| <input checked="" type="checkbox"/> CH & LI Switzerland and Liechtenstein | <input checked="" type="checkbox"/> LK Sri Lanka                                 | <input checked="" type="checkbox"/> TJ Tajikistan                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> CN China                              | <input checked="" type="checkbox"/> LR Liberia                                   | <input checked="" type="checkbox"/> TM Turkmenistan                |
| <input checked="" type="checkbox"/> CO Colombia                           | <input checked="" type="checkbox"/> LS Lesotho                                   | <input checked="" type="checkbox"/> TN Tunisia                     |
| <input checked="" type="checkbox"/> CR Costa Rica                         | <input checked="" type="checkbox"/> LT Lithuania                                 | <input checked="" type="checkbox"/> TR Turkey                      |
| <input checked="" type="checkbox"/> CU Cuba                               | <input checked="" type="checkbox"/> LU Luxembourg                                | <input checked="" type="checkbox"/> TT Trinidad and Tobago         |
| <input checked="" type="checkbox"/> CZ Czech Republic                     | <input checked="" type="checkbox"/> LV Latvia                                    |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> DE Germany                            | <input checked="" type="checkbox"/> MA Morocco                                   | <input checked="" type="checkbox"/> TZ United Republic of Tanzania |
| <input checked="" type="checkbox"/> DK Denmark                            | <input checked="" type="checkbox"/> MD Republic of Moldova                       | <input checked="" type="checkbox"/> UA Ukraine                     |
| <input checked="" type="checkbox"/> DM Dominica                           |  | <input checked="" type="checkbox"/> UG Uganda                      |
| <input checked="" type="checkbox"/> DZ Algeria                            | <input checked="" type="checkbox"/> MG Madagascar                                | <input checked="" type="checkbox"/> US United States of America    |
| <input checked="" type="checkbox"/> EC Ecuador                            | <input checked="" type="checkbox"/> MK The former Yugoslav Republic of Macedonia |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> EE Estonia                            | <input checked="" type="checkbox"/> MN Mongolia                                  | <input checked="" type="checkbox"/> UZ Uzbekistan                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> ES Spain                              | <input checked="" type="checkbox"/> MW Malawi                                    | <input checked="" type="checkbox"/> VN Viet Nam                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> FI Finland                            | <input checked="" type="checkbox"/> MX Mexico                                    | <input checked="" type="checkbox"/> YU Yugoslavia                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> GB United Kingdom                     | <input checked="" type="checkbox"/> MZ Mozambique                                | <input checked="" type="checkbox"/> ZA South Africa                |
| <input checked="" type="checkbox"/> GD Grenada                            | <input checked="" type="checkbox"/> NO Norway                                    | <input checked="" type="checkbox"/> ZM Zambia                      |
| <input checked="" type="checkbox"/> GE Georgia                            |  | <input checked="" type="checkbox"/> ZW Zimbabwe                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> GH Ghana                              |  |  |

Check-boxes below reserved for designating States which have become party to the PCT after issuance of this sheet:

<input type="checkbox"/> .....	<input type="checkbox"/> .....	<input type="checkbox"/> .....
<input type="checkbox"/> .....	<input type="checkbox"/> .....	<input type="checkbox"/> .....

**Precautionary Designation Statement:** In addition to the designations made above, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all other designations which would be permitted under the PCT except any designation(s) indicated in the Supplemental Box as being excluded from the scope of this statement. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit. (Confirmation (including fees) must reach the receiving Office within the 15-month time limit.)

**Box No. VI PRIORITY CLAIM**

The priority of the following earlier application(s) is hereby claimed:

Filing date of earlier application (day/month/year)	Number of earlier application	Where earlier application is:		
		national application: country	regional application:* regional Office	international application: receiving Office
item (1) 23 Feb 2001 (23.02.2001)	20010370	FI		
item (2)				
item (3)				
item (4)				
item (5)				

☐ Further priority claims are indicated in the Supplemental Box.

The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) (only if the earlier application was filed with the Office which for the purposes of this international application is the receiving Office) identified above as:

☐ all items   
 ☒ item (1)   
 ☐ item (2)   
 ☐ item (3)   
 ☐ item (4)   
 ☐ item (5)   
 ☐ other, see Supplemental Box

\* Where the earlier application is an ARIPO application, indicate at least one country party to the Paris Convention for the Protection of Industrial Property or one Member of the World Trade Organization for which that earlier application was filed (Rule 4.10(b)(ii)): . . . .

**Box No. VII INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY**

**Choice of International Searching Authority (ISA)** (if two or more International Searching Authorities are competent to carry out the international search, indicate the Authority chosen; the two-letter code may be used):

ISA / EP

**Request to use results of earlier search; reference to that search** (if an earlier search has been carried out by or requested from the International Searching Authority):

Date (day/month/year)

Number

Country (or regional Office)

**Box No. VIII DECLARATIONS**

The following declarations are contained in Boxes Nos. VIII (i) to (v) (mark the applicable check-boxes below and indicate in the right column the number of each type of declaration):

Number of  
declarations

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> Box No. VIII (i)   | Declaration as to the identity of the inventor   | : |
| <input type="checkbox"/> Box No. VIII (ii)  | Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to apply for and be granted a patent             | : |
| <input type="checkbox"/> Box No. VIII (iii) | Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to claim the priority of the earlier application | : |
| <input type="checkbox"/> Box No. VIII (iv)  | Declaration of inventorship (only for the purposes of the designation of the United States of America)                               | : |
| <input type="checkbox"/> Box No. VIII (v)   | Declaration as to non-prejudicial disclosures or exceptions to lack of novelty   | : |

## Box No. IX CHECK LIST; LANGUAGE OF FILING

This international application contains:

(a) the following number of sheets in paper form:

request (including declaration sheets) : 5  
 description (excluding sequence listing part) : 7  
 claims : 2  
 abstract : 1  
 drawings : 3

Sub-total number of sheets : 18

sequence listing part of description (actual number of sheets if filed in paper form, whether or not also filed in computer readable form; see (b) below) : 18

Total number of sheets : 18

(b) sequence listing part of description filed in computer readable form

(i) ☐ only (under Section 801(a)(i))(ii) ☐ in addition to being filed in paper form (under Section 801(a)(ii))

Type and number of carriers (diskette, CD-ROM, CD-R or other) on which the sequence listing part is contained (additional copies to be indicated under item 9(ii), in right column):

This international application is accompanied by the following item(s) (mark the applicable check-boxes below and indicate in right column the number of each item):

- |   |     |
|---|-----|
| 1. <input checked="" type="checkbox"/> fee calculation sheet  | : 1 |
| 2. <input checked="" type="checkbox"/> original separate power of attorney  | : 1 |
| 3. <input type="checkbox"/> original general power of attorney  | :   |
| 4. <input type="checkbox"/> copy of general power of attorney; reference number, if any: .....  | :   |
| 5. <input type="checkbox"/> statement explaining lack of signature  | :   |
| 6. <input type="checkbox"/> priority document(s) identified in Box No. VI as item(s): .....   | :   |
| 7. <input type="checkbox"/> translation of international application into (language): .....   | :   |
| 8. <input type="checkbox"/> separate indications concerning deposited microorganism or other biological material  | :   |
| 9. <input type="checkbox"/> sequence listing in computer readable form (indicate also type and number of carriers (diskette, CD-ROM, CD-R or other))  | :   |
| (i) <input type="checkbox"/> copy submitted for the purposes of international search under Rule 13ter only (and not as part of the international application)   | :   |
| (ii) <input type="checkbox"/> (only where check-box (b)(i) or (b)(ii) is marked in left column) additional copies including, where applicable, the copy for the purposes of international search under Rule 13ter | :   |
| (iii) <input type="checkbox"/> together with relevant statement as to the identity of the copy or copies with the sequence listing part mentioned in left column  | :   |
| 10. <input type="checkbox"/> other (specify): .....   | :   |

Figure of the drawings which should accompany the abstract: 5<sup>A</sup> [7]<sup>AA</sup>

Language of filing of the international application: Finnish

## Box No. X SIGNATURE OF APPLICANT, AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE

Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the request).

KONE Corporation  
Patent Department

Hyvinkää 14.2.2002

Marita Immonen  
Corporate Patent Agent

For receiving Office use only

1. Date of actual receipt of the purported international application:

19 FEB 2002 (19-02-2002)

3. Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application:

4. Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2):

5. International Searching Authority (if two or more are competent):

ISA / EP

6. ☒ Transmittal of search copy delayed until search fee is paid

2. Drawings:

☐ received:☐ not received:

For International Bureau use only

Date of receipt of the record copy by the International Bureau:

DELETED  
BY RO/FIDELETED  
BY RO/FI

RO/FI

## MENETELMÄ MONITAVOITEONGELMAN RATKAISEMISEKSI

Keksintö kohdistuu patenttivaatimuksen 1 johdanto-osan mukaiseen menetelmään.

5 Pyrittäessä valitsemaan edullisinta vaihtoehtoa tilanteissa, joissa lopputulokseen vaikuttaa useita tekijöitä, joudutaan monasti ristiriitaan siitä, miten eri tekijöitä painotetaan. Kun tekijöiden ominaisuudet ja vaikutustavat ovat samanlaisia ja yhteismitallisia on yleensä helppo kehittää menetelmiä, joissa tekijät on keskenään oikein painotettu ja niissä ta-  
10 pahtuvat muutokset on oikein huomioitu.

Esimerkiksi optimoitaessa sitä, kuinka hissi tai hissiryhmä palvelee matkustajan antamaa kutsua, on perinteisesti lasket-  
tu viiveitä ja matkustajan odotusaikojen pituutta. Kertoimil-  
la voidaan säädellä, kuinka suuri vaikutus on matkustajan  
15 odotusajalla tasolla, matkustajan matkustusajalla korissa, tai matkustajalle tarjotun korin matkan aikana tekemillä py-  
sähdyksillä. Kun kaikki tekijät ovat ajan suureita, ei niiden keskinäinen vertaaminen ja yhteensovittaminen tuota ylitse-  
pääsemättömiä vaikeuksia. Optimointitavoitteita voidaan myös  
20 helposti muuttaa.

Kun samanaikaisesti optimoitavat tekijät eivät ole yhteismitallisia, on niiden keskinäinen ja tasapuolinen huomioonotta-  
minen vaikeaa. Yksittäisten tekijöiden osuus kustannusfunktio-  
ossa voi olla tarkasti määriteltävissä. Eri tekijöiden vaikut-  
25 tukset voivat olla kuitenkin eri suuruisia, ne voivat vaikuttaa kokonaisuuteen hyvin eritasoisesti ja niiden vaikutukset voivat olla jopa ristiriitaisia. Kustannusfunktion optimoimi-  
nen halutun tavoitteen saavuttamiseksi muodostuu näin hyvin laajaksi ja moniulotteiseksi.

30 Hissin kutsujen allokoinnissa tavoitteena voi olla kutsunap-  
pia painavan matkustajan palveleminen niin nopeasti kuin mahdollista ja matkustajan kuljettaminen määränpääkerrokseen viivytyksettä. Toisaalta hissiohjauksen tulee ottaa huomioon myös muiden hissimatkustajien kutsut ja odotukset. Edelleen  
35 hissi tai hissit on suunniteltu huolehtimaan koko rakennuksen



sisäisestä liikennetarpeesta, jolloin liikennetilanteesta, liikennetaajuudesta ja käytettävissä olevasta kapasiteetista tulee yksittäisen kutsun allokointiin lisäehtoja. Kun lisäksi hissiohjauksen tulee ottaa huomioon hissien energiankulutuksen minimointi, 5 pyrkiä vähentämään hissien starttien lukumäärää tai paikoittaa mahdollisesti kulloisessakin liikennetilanteessa vapaana olevia hissejä kokonaisedullisesti tiettyihin kerroksiin, on kustannusfunktion hallinta tunnetuilla menetelmillä mahdoton tehtävä.

- 10 Keksinnön tarkoituksena on esittää uusi menetelmä, jolla optimoidaan ongelmatilanteen ratkaisu, jossa ratkaisuun vaikuttaa useita tekijöitä, jotka eivät ole yhteismitallisia suureita. Tämän aikaansaamiseksi keksinnön mukainen menetelmä tunnetaan patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosan ominaispiirteistä. 15

Keksinnön mukaisella ratkaisulla monitavoitteinen optimointitehtävä saadaan ratkaistua nopeasti ja luotettavasti siten, että optimoinnin eri osatekijät tulevat painotettua halutulla tavalla. Laskenta-aika optimoinnissa saadaan rajoitettua pieneksi, jolloin niissä tilanteissa, joissa laskenta-aika on rajoitettu, vaihtoehtoiset ratkaisut ovat mukana päätöksen tekojoukossa. Esimerkiksi hissi ryhmäohjaussovellutukset, joissa allokointipäätös tulee tehdä toistuvasti ja alati muuttuville kustannusfunktioille, on nopeus ja tehokkuus ensiarvoista. 20 25

Geneettisen algoritmin ominaisuuksia hyödyntämällä saadaan osittaistehtävät ja kokonaioptimointi edullisesti suoritettua kohtuullisella laskentakapasiteetilla erittäin nopeasti.

Keksintöä kuvataan seuraavassa sen erään suoritusesimerkin avulla viitaten oheisiin piirustuksiin, joissa 30

- kuvio 1 havainnollistaa monitavoitteista optimointiongelmaa
- kuvio 2 esittää monitavoiteongelman tavoitteiden jakaumien eroavuuksia

- kuvio 3 esittää keksinnön mukaista ratkaisumallia
- kuvio 4 kuvaa kustannusfunktioiden normalisoituja jakaumia
- kuvio 5 esittää keksinnön mukaista geneettisen algoritmiin perustuvaa esimerkkiä.

5 Seuraavassa pyritään havainnollistamaan monitavoiteongelman ratkaisua, jossa tavoitteena on toisaalta energiankulutuksen optimointi ja toisaalta matkustajien kutsuaikojen optimointi. Matemaattisesti optimointiongelma kokonaiskustannusfunktion  $J$  ratkaisuvaihtoehdolle  $A$  voidaan ilmaista yhtälöllä

$$10 \quad J(A) = \sum W_i C_i(A),$$

missä  $C_i$  kuvaa yksittäistä kustannusfunktioita, tässä esimerkissä kutsuaikaa ja energiankulutusta vaihtoehdolla  $A$  ja

15  $W_i$  yksittäiselle kustannusfunktiolle annettua painokerrointa.

Optimointiongelman ratkaisu on tällöin funktion  $J$  minimointi. Painokerrointen oikeiden arvojen määrittely on ongelmallista. Jos yksi kustannusfunktio, kuten kutsuaika saa suuren painoarvon, niin se tulee hallitsevaksi ja muiden tekijöiden vaikutus jää marginaaliseksi. Myös jonkun pienen kustannusfunktion vaikutus voi jäädä hyvin pieneksi.

20 Tarkastellaan kuvioiden 1 ja 2 avulla matkustajien kutsuaikojen ja hissin energiakulutuksen optimointia samassa allokointiratkaisujen avaruudessa  $A^c$  (viitenumero 1), joka sisältää  
 25 kaikki mahdolliset ratkaisut, jotka palvelevat aktiiviset kutsut hissiryhmässä. Allokointivaihtoehdot voidaan jakaa kahteen aliavaruuteen  $CT$  (2) ja  $E$  (3) sen mukaan, mikä on niiden suhde toisaalta kutsuaikoihin ja toisaalta energiankulutukseen. Näillä avaruuksilla on tilastollisia ominaisuuksia  
 30 kuten jakauma, odotuarvo  $\xi$  ja varianssi  $\sigma^2$ . Näiden kahden avaruuden tilastollisia ominaisuuksia on kuvattu kuviossa 2. Suureet eroavat toisistaan mittayksikön, kutsuajan yksikkö on

sekuntti ja energiankulutuksen Joule, lisäksi myös tilastollisten ominaisuuksien osalta, kuten kuviossa 2 ilmenee.

Paitsi että eri optimointikohteet eivät ole yhteismitallisia, niin lisäksi niitä halutaan painottaa eri tavoin eri tilanteissa. Esimerkiksi tehtävänä voi olla löytää ratkaisu, jossa energiakulutuksella 30 %:n painoarvo ja kutsuajoilla 70 %:n painoarvo.

Laskennallisesti voidaan määritellä normalisoidut kustannustekijät  $\chi$ , jos tunnetaan kustannusavaruuden odotusarvo  $\xi$  ja varianssi  $\sigma^2$ .

$$\chi = (C - \xi) / \sigma.$$

Käytännön ratkaisussa ei näin voi menetellä, koska koko tarkasteltava avaruuden läpikäynti on liian työläs ja useimmissa tapauksissa myös mahdoton tehtävä. Sen sijaan odotusarvoa ja varianssia voidaan approksimoida niiden otosvastineilla, otoskeskiarvolla  $\mu$  ja otosvarianssilla  $s^2$ . Normalisoitu kustannusfunktio saadaan silloin muotoon

$$\chi = (C - \mu) / s.$$

Otoskeskiarvo  $\mu$  on normaalijakautunut varianssilla  $\sigma^2/n$ , jota voidaan hyvin käyttää arvioimaan tarvittavaa otosten lukumäärää  $n$ . Kuviossa 3 on havainnollistettu piirroksella otoksen hyödyntämistä normalisoitujen funktioiden määrittelyssä. Kuviossa 3 on käytetty soveltuvien osien samoja merkintöjä ja viitenumerointia kuin kuviossa 1. Aliavaruudesta 2 on otettu näyte 12, joka sisältää tietyn joukon aliavaruuden 2 elementtejä. Jäljempänä kuvattavassa geneettisellä algoritmilla toteutetussa hissikutsujen allokointiesimerkissä tämä näytejoukko koostuu edullisesti ensimmäisen ratkaisusukupolven jäsenistä. Vastaavasti aliavaruudesta 3 on otettu näyte 13. Kuvion 3 kuvaamille näytteille on määritetään tilastolliset suureet, otoskeskiarvo  $\mu$  ja otosvarianssi  $s^2$ , jotka likimää-

rin kuvaavat koko aliavaruuksien 2 ja 3 tilastollisia suureita odotusarvoa  $\xi$  ja varianssi  $\sigma^2$  edellä kuvatulla tavalla.

Kuvio 4 havainnollistaa normeerattujen kustannusfunktioiden keksinäistä suhdetta. Kun kustannusfunktiot ovat yhteismitallisia, voidaan niitä laskea yhteen ja niiden summia arvioida samoilla kriteereillä. Kuvion 4 merkintöjen mukaisesti saadaan kutsujan normalisoiduksi kustannusfunktioksi  $CT = (CT - \mu_{CT})/s_{CT}$  ja vastaavasti energiankulutuksen normalisoiduksi kustannusfunktioksi  $E = (E - \mu_E)/s_E$ . Normalisoitu kokonaiskustannusfunktio, joka tulee minimoida, on vastaavasti

$$J = K_{CT}CT + K_E E,$$

jossa  $K_{CT}$  ja  $K_E$  ovat käyttökohtaisia kertoimia, jotka määritetään erikseen.

Seuraavassa suoritusesimerkissä kuvataan monitavoiteoptimoinnin toteutusta geneettisen algoritmin keinoin. Seuraavassa on lyhyt yhteenveto geneettisen algoritmin soveltamisesta hissikutsujen allokointiin. Yksityiskohtaisemman kuvauksen osalta viitataan esimerkiksi patenttijulkaisuun US 5932852.

Allokoitaessa kutsuja geneettisellä algoritmilla koodataan kukin ulkokutsu kutsukromosomiin geeniksi. Geenin paikka kromosomissa edustaa aktiiivisista ulkokutsua ja vastaavasti geenin arvo edustaa hissikoria, joka on suunniteltu palvelemaan ulkokutsua. Kukin kromosomi on yksi allokointiongelman ratkaisuvaihtoehto, joka voi palvella aktiiviset kutsut. Kromosomeista muodostetaan populaatio, johon kuuluu tyypillisesti noin 50 kromosomia eli ratkaisuvaihtoehtoa. Populaation kullekin kromosomille määritetään ns. Fitness-arvo, joka koostuu aktiivisia kutsuja palvelevien hissien kustannusfunktioiden summasta. Kustannusfunktiot määritetään valittujen kriteerien perusteella ja niiden arvot lasketaan käyttäen kunkin hissinn mallia.

Kun kaikkien kromosomien Fitness-arvot on määritetty, ne listataan Fitness-arvojen mukaiseen järjestykseen. Kromosomeista muodostetaan sen jälkeen uusia sukupolvia geneettisen algo-

ritmin menetelmin. Noin 20 - 50 sukupolven jälkeen on löydetävissä paras kromosomi, jonka mukainen vaihtoehto valitaan palvelemaan aktiiviset ulkokutsut.

Kuvio 5 havainnollistaa keksinnön suoritusesimerkkiä, jossa monitavoiteongelman ratkaisussa hyödynnetään sekä ei-yhteismitallisen kustannusfunktioiden normeerausta ja geneettiseen algoritmiin perustuvan allokoinnin menetelmiä. Kromosomien muodostamisen ja Fitness-arvojen laskennan osalta viitataan patenttijulkaisuun US 5932852.

- 5
- 10 Aktiivisten ulko- ja korikutsujen perusteella muodostetaan ensimmäisen populaation kromosomit 40, joiden perusteella määritetään kromosomien mukaisten allokointivaihtoehtojen 41 Fitness-arvot sekä kutsuaikaoptimoinnin CT, että energiankulutuksen E osalta laskentayksikössä 42. Kuvion 5 esimerkissä
- 15 hissiryhmään kuuluu kaksi hissiä, hissi A ja hissi B. Kummallekin hissille on muodostettu hissimalli 44 ja vast. 46, jotka käsittävät tarvittavat hissikohtaiset tiedot kustannusfunktioiden laskemiseksi. Näiden tietojen ja aktiivisten, palveltavien kutsujen perusteella laskentayksikössä määritetään kustannusfunktiot sekä kutsuajoille  $CT_A$  ja  $CT_B$ , että energiakulutukselle  $E_A$  ja  $E_B$ . Koko hissiryhmän kutsuaikojen kustannusfunktio CT tietylle allokointivaihtoehdolle saadaan summana  $CT = CT_A + CT_B$  ja vastaavasti koko hissiryhmän energiakulutuksen kustannusfunktio E saadaan summasta  $E = E_A + E_B$ .
- 20
- 25 Nämä kutsuaikojen ja energiakulutuksen osittaiset kustannusfunktiot tallennetaan osittaisten Fitness-arvojen taulukoihin 48 ja 50.

- 30 Ensimmäinen populaatio muodostetaan esimerkiksi patenttijulkaisussa US 5932852 kuvatulla tavalla. Tämän ensimmäisen populaation osittaisten Fitness-arvojen perusteella, siis osittaikustannusfunktioiden arvojen perusteella määritetään kuvion 3 ja kaavojen 1-3 määrittelemällä tavalla ensimmäisen populaation mukaisen otoksen otoskeskiarvot  $\mu_{PP1}$  ja  $\mu_{PP2}$  ja otosvarianssi  $s^2_{PP1}$  ja  $s^2_{PP2}$ . Näitä otossuureita  $\mu$  ja  $s^2$  käytetään laskettaessa kromosomin Fitness-arvoa 54. Käyttäjän 56, esimerkiksi rakennuksen omistajan määrittämä painokerroin  $K_{PP1}$
- 35

- ja  $K_{pp2}$  (lohko 58) osittaiskustannusfunktioille otetaan huomioon Fitness-arvoa määrittäessä. Lasketut tulokset muodostavat kromosomin koko Fitness-arvon ja ne tallennetaan taulukkoon 60. Näiden arvojen perusteella arvioidaan populaation parhaat ratkaisuvaihtoehdot. Seuraavissa populaatioissa käytetään hyväksi otossuureita  $\mu$  ja  $s^2$ , joilla normalisoidaan osittaiskustannusfunktiot, kun taas muut laskennan perustana olevat tekijät vaihtuvat kromosomin geenien ja hissimallien määrämällä tavalla.
- 10 Kuvion 5 esittämässä suoritusesimerkissä osittaiskustannusfunktioitden normalisointi ja normalisoitujen kustannusfunktioiden arvojen laskenta suoritetaan lohossa 54. Sen sijaan osittais tehtävien, tässä tapauksessa kutsuaikojen ja energiankulutuksen Fitness-arvojen laskenta suoritetaan lohossa 45
- 15 kutsutilanteet ja hissimallit huomioon ottaen.

## PATENTTIVAATIMUKSET

1. Menetelmä useasta osittaistehtävästä muodostuvan optimointitehtävän ratkaisemiseksi ohjattaessa laitteiston toimintaa, jossa menetelmässä muodostetaan useita optimointitehtävän ratkaisuvaihtoehtojen joukko, **tunnettu** siitä, että
- kukin osittaistehtävä normalisoidaan,
  - kullekin optimointitehtävän ratkaisuvaihtoehdolle muodostetaan osittaistehtävien normalisoidut kustannusfunktiot,
  - muodostetaan normalisoitujen osittaistehtävien kustannus-
  - 10 funktioiden perusteella optimointitehtävän ratkaisujoukko,
  - valitaan ratkaisujoukosta paras ratkaisu,
  - tarvittaessa muodostetaan uusi ratkaisuvaihtoehtojen joukko, josta vastaavasti valitaan paras ratkaisu ja
  - ohjataan laitteistoa valitun ratkaisun mukaisesti.
- 15 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että osittaistehtävät normalisoidaan siten, että muodostetaan osittaistehtävän kustannusfunktion odotusarvo ja varianssi ja että vähennetään kustannusfunktion odotusarvo ja jaetaan näin saatu erotus varianssin neliöjuurella.
- 20 3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että odotusarvon likiarvona käytetään otoskeskiarvo ja varianssin likiarvona otosvarianssia.
4. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 3 mukainen menetelmä, **tun-**  
**nettu** siitä, että ohjattava laitteisto on hissiryhmä, ja op-
- 25 timointitehtävä liittyy hissiryhmän ohjaustoimintoihin, kuten hissikutsujen allokointiin.
5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että ainakin yksi osittaistehtävä on hissimatrustajan hissimatkaan käytetyn ajan funktio ja ainakin yksi osittaistehtävä
- 30 on hissin ryhmäohjaukseen liittyvä muun kuin hissimatrustajan hissimatkaan käytetyn ajan funktio.

6. Patenttivaatimuksen 4 tai 5 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että optimoinnissa hyödynnetään geneettisen algoritmin menetelmiä.

5 7. Jonkin patenttivaatimuksen 5 - 6 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että hissin kutsuja allokoitaessa muodostetaan ensimmäinen ratkaisujoukko, jonka avulla määritetään otoskeskiarvo ja otosvarianssi.

10 8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että ensimmäisen ratkaisujoukon avulla määritettyjä otoskeskiarvoa ja -varianssia käytetään osittaistehtävien kustannusfunktioiden laskennassa, kun määritetään myöhempien ratkaisujoukkojen osittaistehtävien kustannusfunktioita.

15 9. Jonkin patenttivaatimuksen 5 - 8 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että osittaistehtävien kustannusfunktioissa otetaan huomioon osittaistehtävien painokertoimet.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että osittaistehtävien painokertoimet on määritetty ennakolta.



## TIIVISTELMÄ

Keksintö kohdistuu menetelmään useasta osittaistehtävästä muodostuvan optimointitehtävän ratkaisemiseksi ohjattaessa laitteiston toimintaa. Menetelmässä muodostetaan useita optimointitehtävän ratkaisuvaihtoehtojen joukko ja menetelmän mukaan kukin osittaistehtävä normalisoidaan. Kullekin optimointitehtävän ratkaisuvaihtoehdolle muodostetaan osittaistehtävien normalisoidut kustannusfunktiot ja normalisoitujen osittaistehtävien kustannusfunktioiden perusteella muodostetaan optimointitehtävän ratkaisujoukko. Ratkaisujoukosta valitaan paras ratkaisu ja ohjataan laitteistoa valitun ratkaisun mukaisesti.

Fig. 5

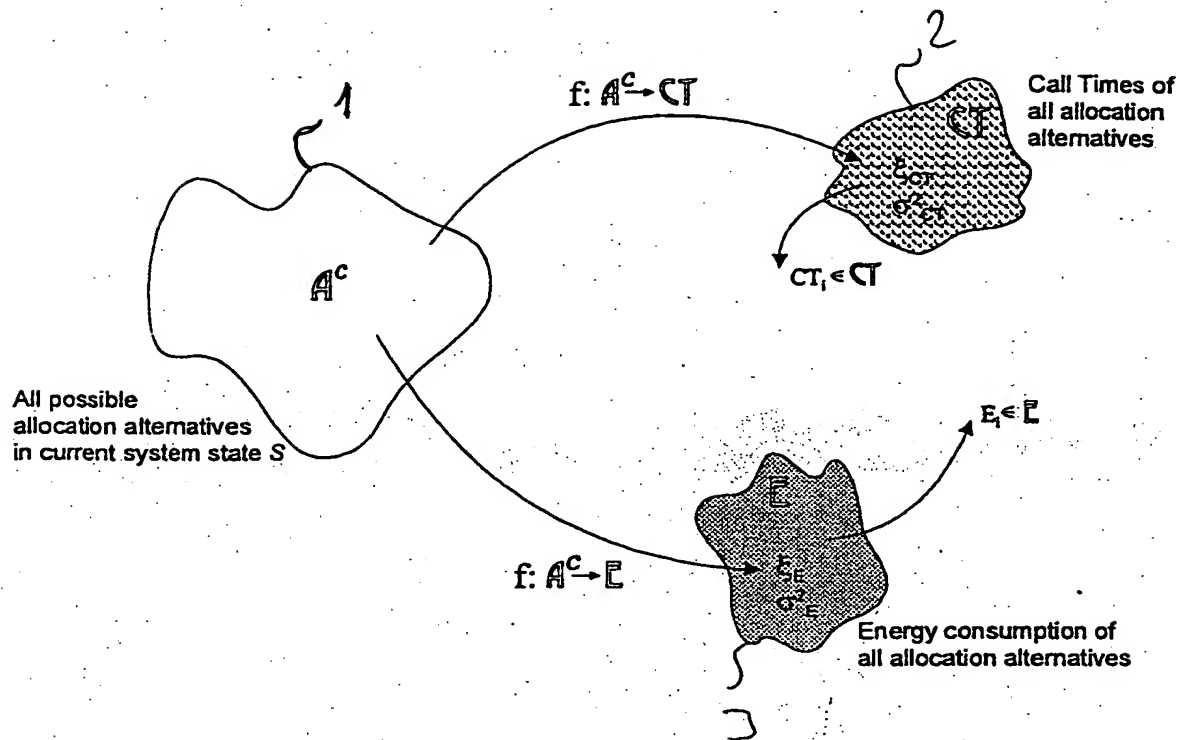


Fig. 1

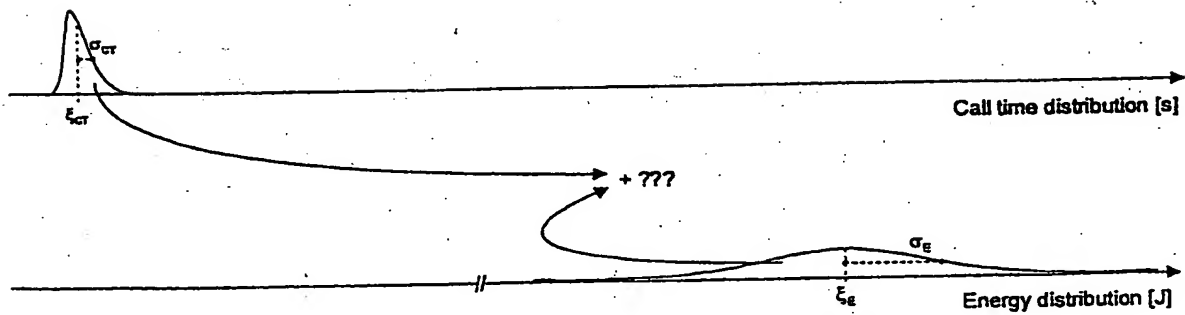


Fig. 2

1/3

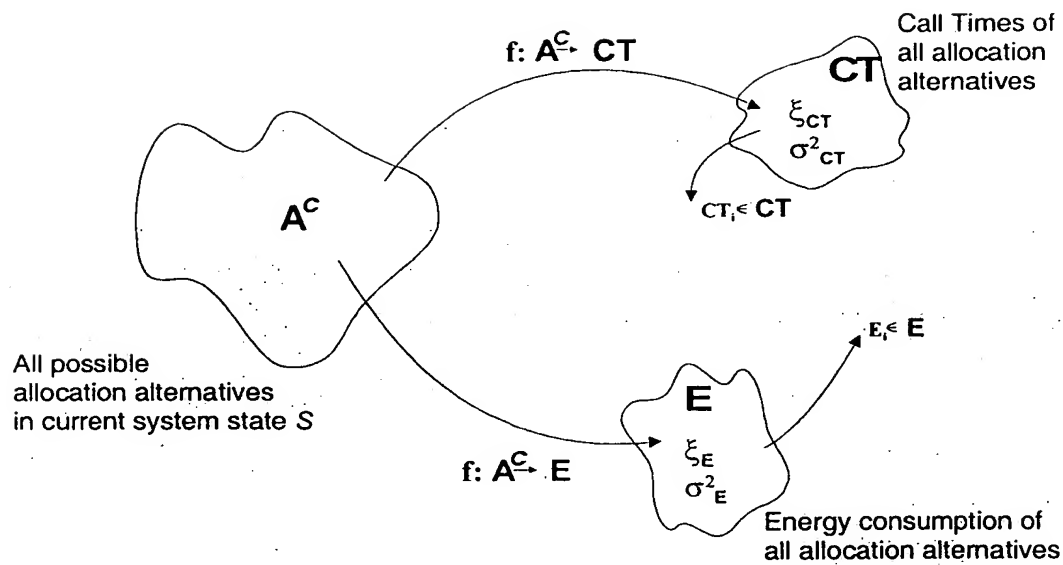


Fig. 1

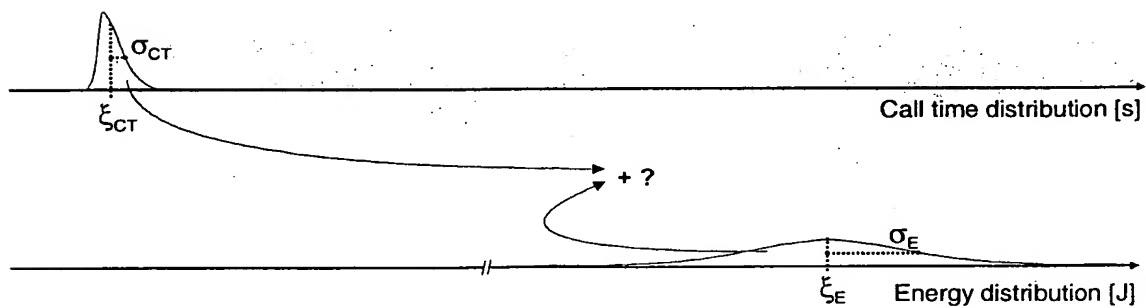


Fig. 2

2/3

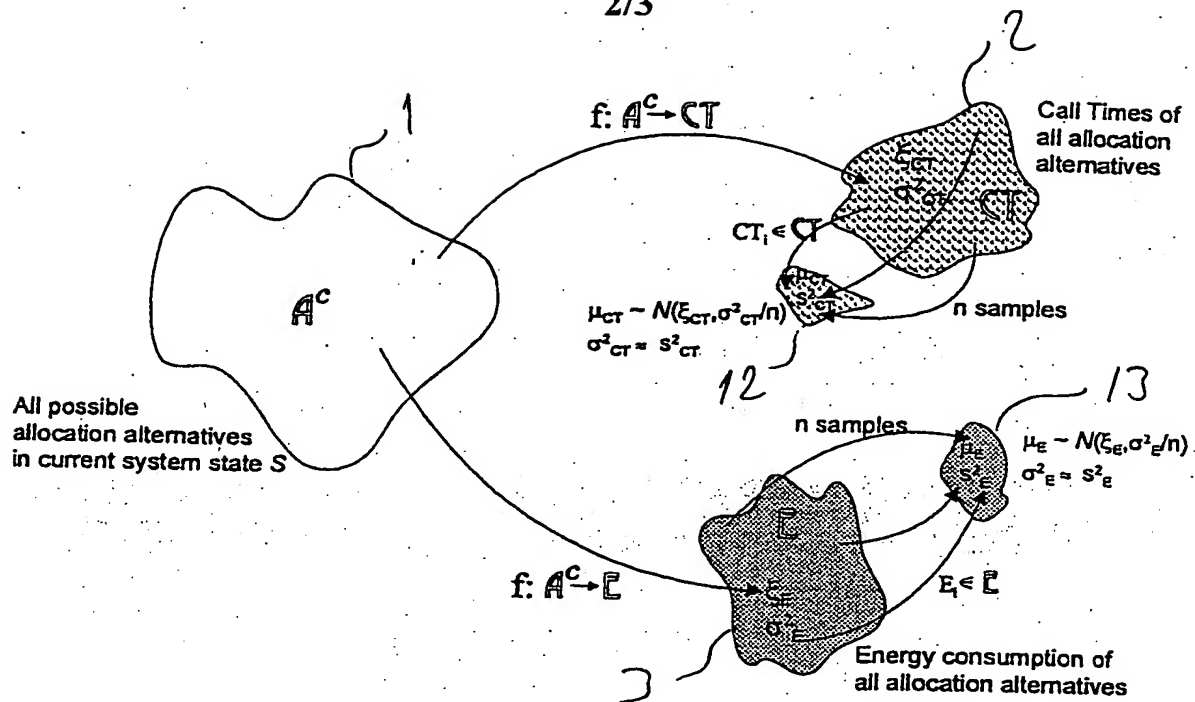


Fig. 3

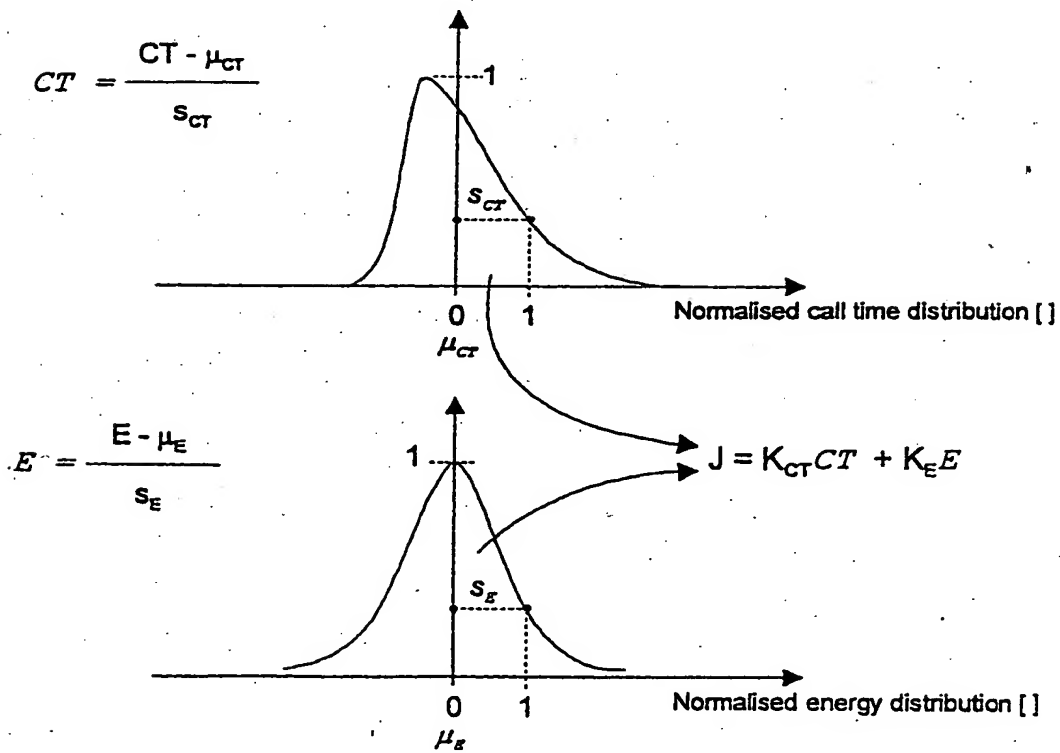


Fig. 4

2/3

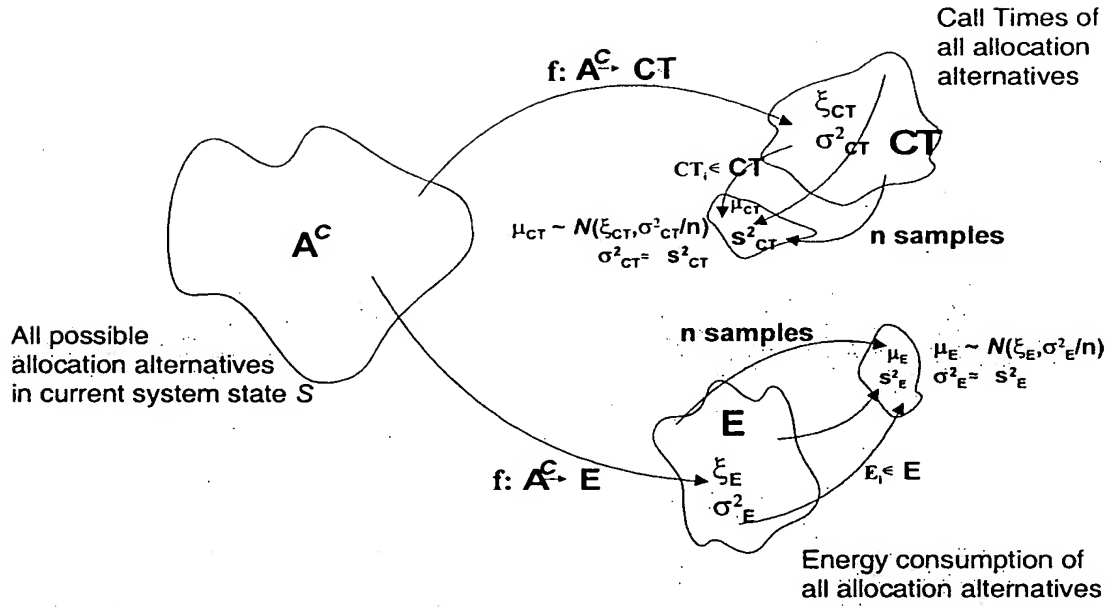


Fig. 3

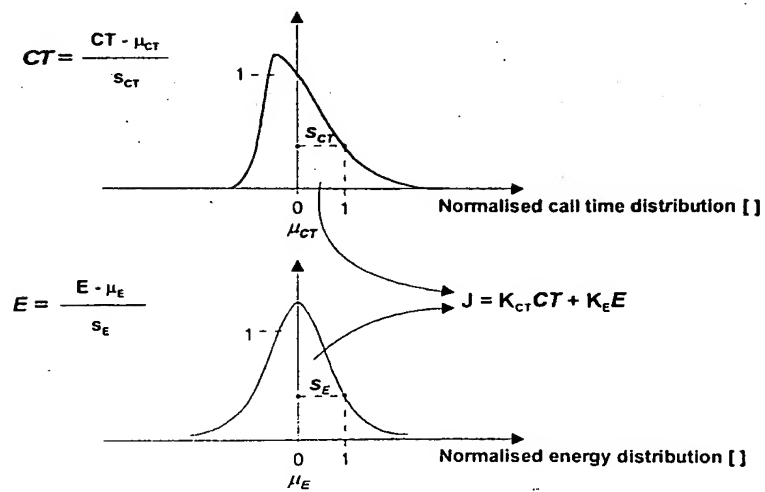


Fig. 4

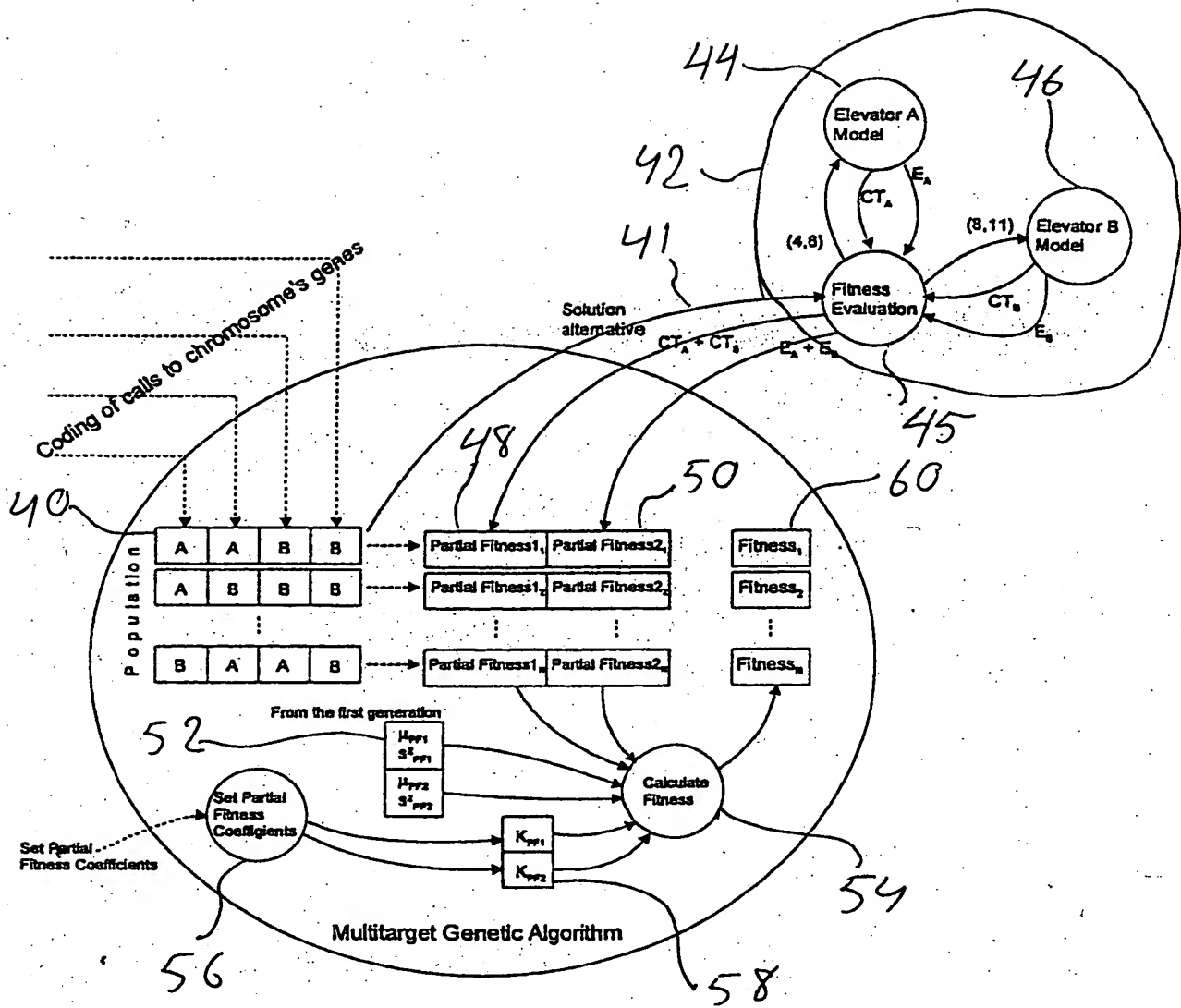


Fig.5

